

PAT-NO: JP02001176031A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2001176031 A

TITLE: THIN-FILM MAGNETIC HEAD

PUBN-DATE: June 29, 2001

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
FUKUI, HIROSHI	N/A
OTOMO, MOICHI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
HITACHI METALS LTD	N/A

APPL-NO: JP11357909

APPL-DATE: December 16, 1999

INT-CL (IPC): G11B005/39, G11B005/31

ABSTRACT:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a thin-film magnetic head in which the disturbance of the magnetic domain of a reproducing element caused by the magnetic field of a recording head is suppressed and a noise of reproducing output is reduced.

**SOLUTION:** This thin-film magnetic head is provided with an MR head having a reproducing element between lower and upper shields, and a recording head having a thin-film coil disposed around the joined part of upper and lower magnetic poles forming a magnetic circuit. The MR head and the recording head are separated from each other, and the length LUS of the upper shield with respect to a distance LBP from a surface facing a medium up to the back gap of the lower magnetic pole is set in the relation of  $LUS \leq LBP$ .

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-176031  
(P2001-176031A)

(43) 公開日 平成13年6月29日 (2001.6.29)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
G 1 1 B	5/39	G 1 1 B	5 D 0 3 3
	5/31	5/31	C 5 D 0 3 4
			K
			Q
			H
審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁)			

(21) 出願番号 特願平11-357909

(22) 出願日 平成11年12月16日 (1999.12.16)

(71) 出願人 000005083

日立金属株式会社  
東京都港区芝浦一丁目2番1号

(72) 発明者 福井 宏

栃木県真岡市松山町18番地 日立金属株式  
会社電子部品工場内

(72) 発明者 大友 茂一

栃木県真岡市松山町18番地 日立金属株式  
会社電子部品工場内

Fターム(参考) 5D033 BA07 BA61 BB22 BB43

5D034 BA02 BA15 BA18 BB09 BB12

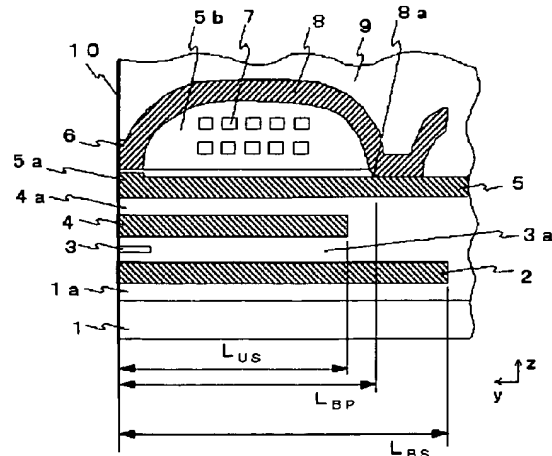
CA04 CA05

(54) 【発明の名称】 薄膜磁気ヘッド

(57) 【要約】

【課題】 記録ヘッドの磁界によって再生素子の磁区が乱されることを抑制し、再生出力のノイズを低減する薄膜磁気ヘッドを提供する。

【解決手段】 下部シールドと上部シールドの間に再生素子を設けたMRヘッドと、磁気回路を形成する上部磁極と下部磁極との接合部の周囲に配置された薄膜コイルを有する記録ヘッドとを備える薄膜磁気ヘッドであって、前記MRヘッドと前記記録ヘッドが分離されており、前記上部シールドの長さ $L_{US}$ が媒体対向面から前記下部磁極のバックギャップまでの距離 $L_{BP}$ に対して、 $L_{US} \leq L_{BP}$ の関係にあることを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 下部シールドと上部シールドの間に再生素子を設けたMRヘッドと、磁気回路を形成する上部磁極と下部磁極の接合部の周囲に配置された薄膜コイルを有する記録ヘッドとを備える薄膜磁気ヘッドであって、前記MRヘッドと前記記録ヘッドが非磁性の絶縁膜を介して分離されており、前記上部シールドの長さ $L_{US}$ が媒体対向面から前記下部磁極のバックギャップまでの距離 $L_{BP}$ に対して、 $L_{US} \leq L_{BP}$ の関係にあることを特徴とする薄膜磁気ヘッド。

【請求項2】 請求項1に記載の薄膜磁気ヘッドにおいて、前記下部シールドの長さ $L_{BS}$ は前記 $L_{US}$ に対して、 $L_{US} \leq L_{BS}$ の関係にあることを特徴とする薄膜磁気ヘッド。

【請求項3】 前記上部シールドの媒体対向面側の幅 $W_{US}$ が、前記下部磁極の幅 $W_{BP}$ に対して $W_{BP} \leq W_{US}$ の関係にあることを特徴とする請求項1または2のいずれかに記載の薄膜磁気ヘッド。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、薄膜コイルを用いる薄膜ヘッドと磁気抵抗効果素子（MR素子）を備える薄膜磁気ヘッドに関し、特に再生素子にGMR素子を用いる薄膜磁気ヘッドに係る。

## 【0002】

【従来の技術】従来の薄膜磁気ヘッドの構成を図5で説明する。図5の（a）は薄膜磁気ヘッドを設けたスライダの斜視図である。このスライダ101は、非磁性基板103の底面に媒体対向面102を形成し、その側面に薄膜磁気ヘッド104やその電極パッド105を設けた構造である。薄膜磁気ヘッド104を設けた箇所の詳細を図5（b）の斜視図に拡大して説明する。図5（b）において、薄膜磁気ヘッドは非磁性基板103の上に、下部シールド111、再生素子113、下部磁極としての機能を有するミッドシールド112、上部磁極114、上部磁極とミッドシールドの間に巻かれた薄膜コイル106を有する。非磁性基板上に設けたこれらの構成をアルミナの保護膜115で被覆している。引き出し端子105bは、薄膜コイル106や再生素子113を外部回路に接続する電極パッド105に接続させる。また、ミッドシールドより上に積層した領域は記録ヘッド104Wに相当し、ミッドシールドより下に形成した領域はMRヘッド104Rに相当し、双方を合わせて薄膜磁気ヘッドの先端部104を構成している。記録ヘッド104Wは、ミッドシールド（下部磁極）と上部磁極の接合部で磁氣的に接合され、この接合部の周囲に薄膜コイルが巻かれており、先端部で記録ギャップ膜を介して対向することにより、磁氣的なギャップを構成する。薄膜コイルに電流を流すと、このギャップから記録磁界を発生させることができる。（b）の構成をx軸方向か

らみた一部拡大断面図を図6に示す。再生素子113は絶縁膜113aで覆い、ミッドシールド112と上部磁極114の間には記録ギャップ膜112aを設け、薄膜コイル106は絶縁樹脂膜で被覆した。

【0003】図5の（b）の構成を媒体対向面102（xz平面）で拡大した様子を同図の（c）に示す。記録ヘッドとMRヘッドが共有するミッドシールドは、下部磁極と上部シールドの両方の機能を有する。基板103側には、下部シールド111と、再生素子113と、ミッドシールド112と、上部磁極114を有し、これらの層間を絶縁するためにアルミナの絶縁膜を設けるとともに、アルミナの保護膜115を被覆している。再生素子は、磁気抵抗効果を利用したものであり、MR素子、スピンバルブ素子、GMR素子等を含む用語として用いる。

## 【0004】

【発明の解決しようとする課題】従来構成のミッドシールドは、下部磁極及び上部シールドとして用いていた。しかし、再生素子の感度向上に伴って、ミッドシールド中の磁区の変化が再生素子の出力に影響を与えるようになった。記録ヘッドで磁界を発生させると、その磁界によって変化したミッドシールドの磁区が再生素子の磁区を乱す。また、記録ヘッドの磁界が直接に再生素子の磁区を乱すこともある。再生素子の磁区の乱れは、再生出力の変動（COV）としてノイズの原因となる。そこで、本発明の目的は、記録ヘッドの磁界によって再生素子の磁区が乱されることを抑制し、再生出力のノイズを低減する薄膜磁気ヘッドを提供することにある。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】本発明の薄膜磁気ヘッドは、下部シールドと上部シールドの間に再生素子を設けたMRヘッドと、磁気回路を形成する上部磁極と下部磁極の接合部の周囲に配置された薄膜コイルを有する記録ヘッドとを備える薄膜磁気ヘッドであって、前記MRヘッドと前記記録ヘッドが非磁性の絶縁膜を介して分離されており、前記上部シールドの長さ $L_{US}$ が媒体対向面から前記下部磁極のバックギャップまでの距離 $L_{BP}$ に対して、 $L_{US} \leq L_{BP}$ の関係にあることを特徴とする。好ましくは、前記上部シールドの長さ $L_{US}$ が前記下部磁極のバックギャップまでの距離 $L_{BP}$ より短い構成とする。MRヘッドと記録ヘッドの分離とは、シールドと磁極を同じ膜で兼用しないで、別々の部材として形成することである。 $L_{US}$ は、上部シールドの媒体対向面に垂直な向きにおける長さである。

【0006】上記本発明において、前記下部シールドの長さ $L_{BS}$ は前記 $L_{US}$ に対して、 $L_{US} \leq L_{BS}$ の関係とすることができる。上部シールドと下部シールドを共に長さを短くしすぎると、MR素子を磁氣的にシールドする機能が低下するため、前記下部シールドの長さ $L_{BS}$ は前記 $L_{US}$ より長いことがより望ましい。さら

に、下部シールドの長さ $L_{BS}$ を $L_{BP}$ より長くすると、記録ヘッドとMRヘッド間の平坦化を行いやすく、放熱性を確保するうえで好ましい。また、本発明では、下部磁極をパターンニングをする際に、上部シールドと下部シールドを同時にパターンニングすることで、前記上部シールドの媒体対向面側の幅 $W_{US}$ が、前記下部磁極の幅 $W_{BP}$ と同様の長さにすることができる。なお、高記録密度化とセンス電流の増大に伴って、MR素子の温度は高くなる傾向がある。MR素子から発生した熱を放散するためには、上部シールドの面積を広くとる方がよい。一方で、記録ヘッドのノイズを低減するには上部シールドを下部磁極とは分離して、その面積を狭くすべきである。これらの要件を両立させるため、上記本発明において、望ましくは $W_{US}$ や $W_{BS}$ を $W_{BP}$ より大きくしてシールドの総面積を減らさないようにする。

【0007】本発明では、記録ヘッドとMRヘッドを分離するとともに、MRヘッドに及ぶ記録磁界の成分を低減するものである。具体的には、上部シールドと下部磁極の間に非磁性の絶縁膜を設けて、両者を磁氣的に分離する。分離用の絶縁膜の厚さは0.2〜0.5 $\mu\text{m}$ 程度とすることが好ましい。さらに、 $L_{US}$ を $L_{BP}$ より短くすることで、記録動作の際に磁極内の磁束が上部シールドに入りにくいようにした。これらの構成により、上部シールドや下部シールドの磁区の変化を低減できる。

【0008】

【発明の実施の形態】以下、図面によって本発明に係る実施形態を説明する。図1は本発明に係る薄膜磁気ヘッドの断面図である。図2は、図1の構成を浮上面側からみた断面図である。図3は、図2に係る製造工程を説明する工程フロー図である。図4は本発明に係る他の薄膜磁気ヘッドの断面図である。

【0009】図1の断面図に実施の形態を説明する。この構成は上部シールドと下部磁極を分離して、接合部8aと浮上面10間の距離 $L_{BP}$ を上部シールドの長さ $L_{US}$ より長くして、下部シールドの長さ $L_{BS}$ を $L_{US}$ より長くしたものである。すなわち、アルミナ絶縁膜1aを被覆した非磁性基板1上に、下部シールド2と、アルミナのギャップ膜3aで挟んだ再生素子3と、上部シールド4とを有するMRヘッドを設け、さらに分離膜となるアルミナ絶縁膜4aを介して記録ヘッドを設け、それを保護膜9で被覆したものとした。記録ヘッドは下部磁極5と、記録ギャップ膜5aと、絶縁樹脂膜5bで被覆した薄膜コイル7と、上部磁極8を有する構成とした。

【0010】図2は、図1の構成を媒体対向面10からみた側面図である。本実施例の構成では、下部シールドの幅 $W_{BS}$ と、上部シールドの幅 $W_{US}$ （図中では記載を省略したが、 $W_{BS}$ と同じ向きの寸法である）と、下部磁極の幅 $W_{BP}$ を同じにした。なお、 $W_{BP}$ に対して $W_{US}$ や $W_{BS}$ を長く形成すると、上部シールドや下部シールドの面積を確保して、放熱性を保持する上で好ま

しい。もし、上部シールドの長さ寸法を短くするとともに、その幅も狭くすると、記録ヘッドに起因するノイズを低減できても、十分な放熱性を得ることが難しくなり、結果として再生出力のノイズを増やしかねない。

【0011】図3のフロー図で、図2の構成の製造工程を各々のステップ毎に説明する。まず、アルミナチタンカーバイトの非磁性基板1の上に、アルミナの絶縁膜2をスパッタで被覆した(s1)。平坦な絶縁膜2の上に下部シールドとしてNiFe膜をフレームメッキ法で成膜した(s2)フレームメッキ法とは、スパッタで形成した下地膜の上に、フォトリソグラフィ技術で形成したフォトレジストのフレームを設け、フレームの内側に電気メッキで金属の薄膜を形成する方法をいう。続けて、下部シールド上にアルミナ絶縁膜をスパッタで成膜して下層ギャップ膜とした(s3)。その上に、再生素子3やこれに電流を供給する電極膜やバイアス膜を形成した(s4)。この再生素子3はスピンバルブ素子であり、外部磁界に対して回転可能な強磁性膜である自由層と、スパーサとなる非磁性金属層と、外部磁界によって磁化が動かない強磁性膜である固定層と、この固定層の磁化の向きを固定する反強磁性層と、反強磁性層を保護するキャップ層を積層した多層膜で構成した。このスピンバルブ素子の両端にはバイアス膜としてCoCrPtの永久磁石膜と、電極膜を設けた。

【0012】次に、再生素子等を被覆するように上層ギャップ膜としてアルミナ絶縁膜をスパッタで成膜した(s5)。この際、下層ギャップ膜と上層ギャップ膜が直接に接触した箇所、両者は一体化した。この一体化した下層ギャップ膜と上層ギャップ膜をギャップ膜3aと称す。続けて、上部シールド4としてNiFe膜をフレームメッキ法で形成した(s6)

【0013】次に、下部シールドから上部シールドを形成する過程で生じた基板上的段差を、アルミナ絶縁膜で被覆した。これをCMP研磨で平坦化することにより、上部シールドの上面と研磨で平坦化したアルミナ絶縁膜からなる平面を形成した。研磨した面をより平坦化することと、記録ヘッドとMRヘッドの分離のために、再度アルミナ絶縁膜4aを0.3 $\mu\text{m}$ の厚さで被覆して、平坦な絶縁膜の面を構成した。CMP (Chemical Mechanical Polishing) 研磨は、半導体分野で用いられる平坦化技術であり、10nm以下の平坦化加工ができるとともに、加工量の制御が容易である。

【0014】次に、平坦化した面にフレームメッキ法で下部磁極5を形成した(s10)。下部磁極5の上に記録ギャップ膜5aとなるアルミナ絶縁膜をスパッタで形成し(s11)、薄膜コイル7をフレームメッキ法で形成した後、これを絶縁樹脂層5bで被覆した(s12)。絶縁樹脂層5bの上に上部磁極8をフレームメッキ法で形成した(s13)。さらに、上部磁極のトラッ

ク幅領域6とすべき箇所と上部磁極8をマスクで覆った後、上部磁極と下部磁極をイオンミリングでエッチングした。これにより、下部磁極5の先端を凸形状とし、上部磁極のトラック幅領域6を下部磁極の凸形状に対応するトラック幅に加工した。この際、下部磁極をマスク代わりにして、上部シールド4と下部シールド2もエッチングして、これらの幅を下部磁極と同様にした。従って、上部シールドはエッチングされる分を上乗せして厚めに形成しておいた。(s14)。最後に、これらの積層構造をアルミナ保護膜9を被覆して、薄膜磁気ヘッド

【0015】本発明の他の実施の形態を図4の断面図で説明する。この構成は、上部磁極をボールチップ6aとヨーク8bで構成するとともに、ヨーク8bの端を下部磁極の端と同様の位置(接合部8a)に合わせた薄膜磁気ヘッドである。工程順に各々の構成を説明する。まず、非磁性基板1の上にアルミナ絶縁膜1aを介して下部シールド2を設け、さらにアルミナ保護膜3aで挟んだ再生素子3を設け、上部シールド4を設けた後、アルミナ絶縁膜で被覆し、CMP研磨を施し、再度アルミナ絶縁膜4aを被覆した。ここまでの工程は図1の構成と同様である。

【0016】次に、下部磁極5を形成を設けた後、そのトラック幅領域以外の部分をイオンミリングで削って、トラック幅領域を凸形状とした。次に、記録ギャップとなるアルミナ絶縁膜5aを形成した。この上に絶縁樹脂膜5bを形成した。絶縁樹脂膜5bの端と浮上面の間に位置するように、上部磁極の先端に相当するボールチップ6aをフレームメッキ法で形成した。ボールチップ6aと絶縁樹脂層5bをCMP研磨して平坦な研磨面を得た。この上に1層目薄膜コイルをフレームメッキ法で形成し、絶縁樹脂膜で被覆したのち、さらに1層目の薄膜

コイルと電氣的に直列接続させる2層面薄膜コイルを形成した。1層目と2層目を合わせた薄膜コイル7を絶縁樹脂膜で被覆した。この上に、ヨーク8bをフレームメッキ法で形成し、ヨーク8bの先端がボールチップ6aに接合し、ヨーク8bの後端が下部磁極5の後端と接合するようにした。最後に、これらの積層構造をアルミナの保護膜9で被覆した。この薄膜磁気ヘッドを用いることによって、記録動作後の再生出力のノイズを1/5程度とすることができた。

【0017】

【発明の効果】以上説明した通り、本発明の構成を用いることで記録磁界の影響を抑制し、再生出力のノイズを低減した薄膜磁気ヘッドを得ることができた。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る薄膜磁気ヘッドの断面図である。

【図2】図1の薄膜磁気ヘッドを浮上面側からみた断面図である。

【図3】図1に係る製造工程を説明する工程フロー図である。

【図4】本発明に係る他の薄膜磁気ヘッドの断面図である。

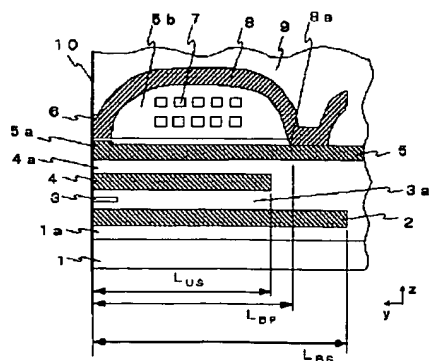
【図5】従来の薄膜磁気ヘッドの断面図である。

【図6】図5中の(b)の一部拡大断面図である。

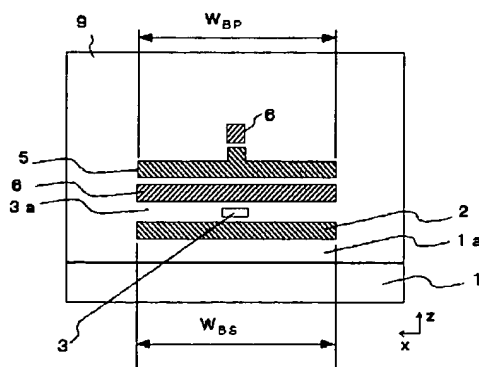
【符号の説明】

1 非磁性基板、1a アルミナ絶縁膜、2 下部シールド、3 再生素子、3a ギャップ膜、4 上部シールド、4a アルミナ絶縁膜、5 下部磁極、5a 記録ギャップ膜、5b 絶縁樹脂層、6 上部磁極のトラック幅領域、6a ボールチップ、7 薄膜コイル、7b 絶縁樹脂層、8 上部磁極、8a 接合部、8b ヨーク、9 保護膜、10 媒体対向面

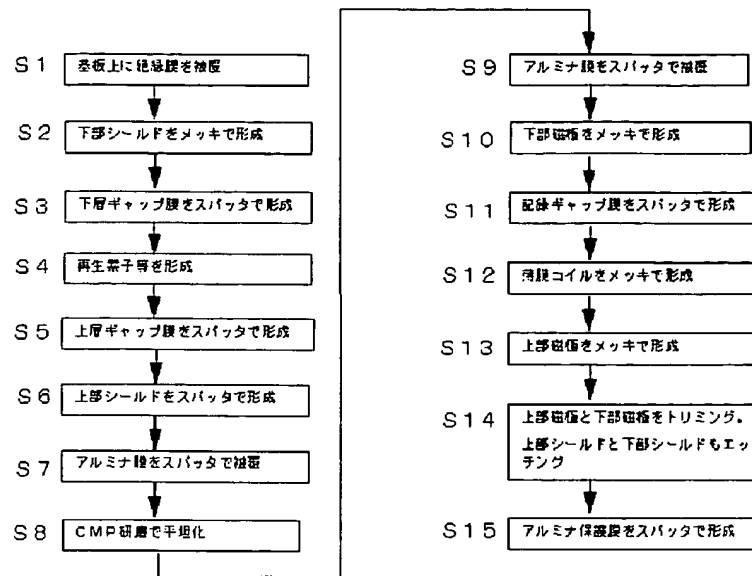
【図1】



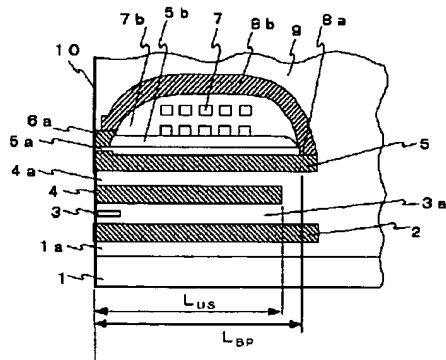
【図2】



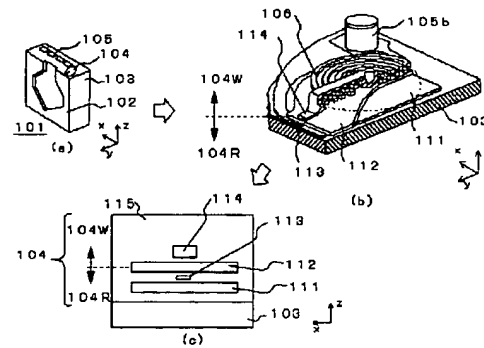
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

